

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002153

International filing date: 14 February 2005 (14.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-057041  
Filing date: 02 March 2004 (02.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 07 April 2005 (07.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

15.02.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   3 月   2 日  
Date of Application:

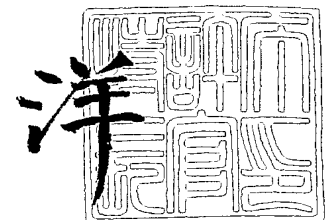
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 5 7 0 4 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 5 7 0 4 1 ]

出   願   人            大 見   忠 弘  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   3 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 M-1263  
【提出日】 平成16年 3月 2日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F04B 23/08  
F04F 1/00

【発明者】  
【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋 2 - 1 - 1 7 - 3 0 1  
【氏名】 大見 忠弘

【特許出願人】  
【識別番号】 000205041  
【氏名又は名称】 大見 忠弘

【代理人】  
【識別番号】 100071272  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 後藤 洋介

【選任した代理人】  
【識別番号】 100077838  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 池田 憲保

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 012416  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0303948

## 【書類名】 特許請求の範囲

## 【請求項 1】

一端が閉塞した、略筒状をそれぞれ呈し、複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とをそれぞれ備え、かつ、互いに噛み合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転する一対のスクリュロータと、前記一対のスクリュロータを収納するケーシングと、前記一対のスクリュロータの筒内部の閉塞端から延びるようにそれぞれ設けられ、該一対のスクリュロータをそれぞれ支持する一対のシャフトと、略筒状をそれぞれ呈し、該一対のスクリュロータのロータ筒内周面と該一対のシャフトの外周面との間にそれぞれ配置された一対の軸受とを有し、前記一対の軸受はそれぞれ、内周面に軸受を備えている真空ポンプにおいて、

前記スクリュロータの前記筒内部に位置する前記軸受の外周面に、軸シール構造が設けられ、

前記軸シール構造は、静圧シールを構成するものであり、前記軸受から該軸受の前記外周面と前記スクリュロータの前記ロータ筒内周面との間にシールガスが導入されることを特徴とする真空ポンプ。

## 【請求項 2】

前記スクリュロータは、前記導入されたシールガスによって前記軸受に対してセンタリングされる請求項 1 に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 3】

前記軸シール構造は、前記軸受の前記外周面上に周状に形成された凹部に取り付けられた略筒状を呈する軸シール部材を有し、該軸シール部材は、前記ロータ筒内周面に対して定常動作時非接触である請求項 1 または 2 に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 4】

前記軸シール構造は、多孔質部材を含む前記軸シール部材を有し、該軸シール部材を経て、前記軸受から該軸受の前記外周面と前記スクリュロータの前記ロータ筒内周面との間にシールガスが導入される請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 つに記載の真空ポンプ。

## 【請求項 5】

前記多孔質部材は、気孔率が 1 % ~ 20 % であり、該多孔質部材へのガス導入圧力は 2 MPa ~ 100 MPa である請求項 4 に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 6】

前記軸シール部材は、ラジアル方向に開口したシールガス通過口を備えており、該軸シール部材を経て、前記軸受から該軸受の前記外周面と前記スクリュロータの前記ロータ筒内周面との間にシールガスが導入される請求項 3 に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 7】

前記シールガス通過口は、前記スクリュロータ側ならびに前記軸受側とにシールガスの逆拡散が起きないような前記軸受の筒軸方向における位置に設けられている請求項 6 に記載の真空ポンプ。

## 【請求項 8】

前記軸シール部材は、前記軸受の筒軸方向に一部オーバーラップした状態で前記凹部に並列する複数の略筒状を呈する軸シール部材片から成り、該軸シール部材片間には、該軸シール部材片を該凹部内において該筒軸方向に付勢するための付勢手段が配置されている請求項 3 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の真空ポンプ。

## 【請求項 9】

前記軸シール部材は、略筒状を呈する単一部品から成り、該軸シール部材の端面には、該軸シール部材を前記凹部内において前記筒軸方向に付勢するための O リングが配置されている請求項 3 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の真空ポンプ。

## 【請求項 10】

前記軸シール部材は、前記軸受と一体に構成されている請求項 3、6、および 7 のいずれか 1 つに記載の真空ポンプ。

## 【請求項 11】

前記軸受体の前記外周面と前記スクリーロータの前記ロータ筒内周面との隙間は、前記真空ポンプの排気ガスの排気側に近づくにつれて広がるテーパ状に形成されている請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 つに記載の真空ポンプ。

【請求項 1 2】

シールガスは、前記真空ポンプの排気側からの排気ガスの逆拡散が起きず、かつ、軸受側からポンプ側にオイルが流入することを防止するような流速に設定される請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 つに記載の真空ポンプ。

【書類名】明細書

【発明の名称】真空ポンプ

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空ポンプに関し、特に、半導体装置やフラットパネル表示装置等の製造分野等において用いられる真空ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造分野やフラットパネル表示装置等の製造分野のほか、減圧を必要とする多くの産業分野において、真空ポンプが用いられている。この真空ポンプとしては、例えばスクリーumpが用いられている。スクリーumpは、例えば非特許文献1にスクリーump型ポンプとして開示されている。

【0003】

【非特許文献1】物理学辞典編集委員会編「物理学辞典」培風館、1992年5月20日改訂版発行、p. 1019

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

スクリーumpは、一般的に、複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第1のスクリーumpロータ（凸状のねじ山を有する雄ロータ）と複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とを有する第2のスクリーumpロータ（凹状のねじ溝を有する雌ロータ）とから成り、互いに噛み合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転する一対のスクリーumpロータを具備し、これら一対のスクリーumpロータを収納するケーシングに吸入ポートと吐出ポートとを備えている。尚、一対のスクリーumpロータを支持する一対のシャフトには、一対の軸受、一対の軸シール材が設けられている。

【0005】

ところで、従来のポンプにあっては、軸受として玉軸受が一般的に用いられている。このためスクリーumpと玉軸受との間にオイルシール、メカニカルシール等のシール機構を付加し、さらに、シール部に大量のガスを導入しているが、玉軸受のオイルがスクリーump（ポンプ）側への漏れを完全に防止することができないため、例えば半導体素子を製造する際に、減圧中で有毒ガスまたは腐食性ガス等を放出する処理工程（プラズマエッチング、減圧気相成長）などに真空ポンプとして利用された場合、これらのガスが玉軸受と接触し、軸受を腐食させたり、軸受部の油がポンプ内部に流入して、処理工程において重大な支障を起こす原因となる。また、反応生成物が玉軸受に蓄積して円滑な動作を阻害させるといった技術的課題を有していた。

【0006】

また、導入ガス量が多いため処理工程で使われるKr、Xe等の高価なガスを分離回収するために多額の費用を必要とする大きな技術的課題を有していた。

【0007】

本発明は、このような課題を解決するために成されたものであり、腐食性ガスによって腐食することなく、しかも円滑な動作を保証する軸シールを備えた真空ポンプを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明による真空ポンプは、以下のとおりである。

【0009】

(1) 一端が閉塞した略筒状をそれぞれ呈し、複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部とをそれぞれ備え、かつ、互いに噛み合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転する一対のスクリーumpロータと、前記一対のスクリーumpロータを収納するケーシングと、前記一対のスクリーumpロータの筒内部の閉塞端から延びるようにそれぞれ設けられ、該一対の

スクリーロータをそれぞれ支持する一対のシャフトと、略筒状をそれぞれ呈し、該一対のスクリーロータのロータ筒内周面と該一対のシャフトの外周面との間にそれぞれ配置された一対の軸受とを有し、前記一対の軸受はそれぞれ、内周面に軸受を備えている真空ポンプにおいて、前記スクリーロータの前記筒内部に位置する前記軸受の外周面に、軸シール構造が設けられ、前記軸シール構造は、静圧シールを構成するものであり、前記軸受から該軸受の前記外周面と前記スクリーロータの前記ロータ筒内周面との間にシールガスが導入されることを特徴とする真空ポンプ。

【0010】

(2) 前記スクリーロータは、前記導入されたシールガスによって前記軸受に対してセンターリングされる上記(1)項に記載の真空ポンプ。

【0011】

(3) 前記軸シール構造は、前記軸受の前記外周面上に周状に形成された凹部に取り付けられた略筒状を呈する軸シール部材を有し、該軸シール部材は、前記ロータ筒内周面に対して定常動作時非接触である上記(1)または(2)項に記載の真空ポンプ。

【0012】

(4) 前記軸シール部材は、多孔質部材を含んでおり、該軸シール部材を経て、前記軸受から該軸受の前記外周面と前記スクリーロータの前記ロータ筒内周面との間にシールガスが導入される上記(3)項に記載の真空ポンプ。

【0013】

(5) 前記多孔質部材は、気孔率が1%~20%であり、該多孔質部材へのガス導入圧力は2MPa~100MPaである上記(4)項に記載の真空ポンプ。

【0014】

(6) 前記軸シール部材は、ラジアル方向に開口したシールガス通過口を備えており、該軸シール部材を経て、前記軸受から該軸受の前記外周面と前記スクリーロータの前記ロータ筒内周面との間にシールガスが導入される上記(3)項に記載の真空ポンプ。

【0015】

(7) 前記シールガス通過口は、前記スクリーロータ側ならびに前記軸受側とにシールガスの逆拡散が起きないように前記軸受の筒軸方向における位置に設けられている上記(6)項に記載の真空ポンプ。

【0016】

(8) 前記軸シール部材は、ラジアル方向に開口したシールガス通過口を備えており、該軸シール部材を経て、前記軸受から該軸受の前記外周面と前記スクリーロータの前記ロータ筒内周面との間にシールガスが導入される上記(3)乃至(7)のいずれか1項に記載の真空ポンプ。

【0017】

(9) 前記軸シール部材は、略筒状を呈する単一部品から成り、該軸シール部材の端面には、該軸シール部材を前記凹部内において前記筒軸方向に付勢するためのOリングが配置されている上記(3)乃至(7)のいずれか1項に記載の真空ポンプ。

【0018】

(10) 前記軸シール部材は、前記軸受と一体に構成されている上記(3)、(6)および(7)のいずれか1項に記載の真空ポンプ。

【0019】

(11) 前記軸受の前記外周面と前記スクリーロータの前記ロータ筒内周面との隙間は、前記真空ポンプの排気ガスの排気側に近づくにつれて広がるテーパ状に形成されている上記(1)乃至(10)のいずれか1項に記載の真空ポンプ。

【0020】

(12) シールガスは、前記真空ポンプの排気側からの排気ガスの逆拡散が起きないような流速に設定される上記(1)乃至(11)のいずれか1項に記載の真空ポンプ。

【0021】

(13) シールガスは、前記真空ポンプの排気側からの排気ガスの逆拡散が起きず、か

つ、軸受（ベアリング）側からポンプ側にオイルが流入することを防止するような流速に設定される上記（１）乃至（１１）のいずれか１項に記載の真空ポンプ。

#### 【0022】

（１４）シールガスは、前記真空ポンプの排気側から軸受側へ排気ガスの逆拡散、ならびに、軸受側からポンプ側に油の逆拡散が起きないような流速に設定される上記（１）乃至（１１）のいずれか１項に記載の真空ポンプ。

#### 【発明の効果】

#### 【0023】

本発明によれば、シールガスの消費量を大幅に削減し、腐食性ガスによって腐食することなく、ガス回収を容易にし、しかも円滑な動作を保証する軸シールを備えた真空ポンプを得ることができる。

#### 【0024】

本発明によればさらに、スクリーumpの円滑な動作が可能となるが、動作が円滑になると回転を早くできる。回転を早くすると、排気速度が大きくなり、到達圧力を低くすることができる。その結果、均一な排気速度を低い吸入圧力領域まで保つことができるので、複数段の真空ポンプを接続してなるシステムの場合に、例えばターボ分子ポンプ等の本真空ポンプの前段のポンプを不要とすることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0025】

以下、本発明に係る真空ポンプについて、図に示した実施例に基づいて説明する。この実施の説明にあたっては、図１のスクリーumpを例に説明する。

#### 【0026】

スクリーump本体Aには、一対のスクリーロータ１３Mおよび１３FMが具備されている。

#### 【0027】

スクリーロータ１３Mは、複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部を有する第１のスクリーロータである。スクリーロータ１３FMは、複数の螺旋状の陸部と複数の螺旋状の溝部を有する第２のスクリーロータである。これらスクリーロータ１３Mおよび１３FMは、互いに噛み合いながら実質的に平行な二軸の回りを回転するものである。

#### 【0028】

また、スクリーロータ１３Mおよび１３FMは、ケーシング１１内に収納されると共に、スクリーロータ１３Mおよび１３FMを支持する各シャフト２を介して、略筒状を呈する軸受体１６（軸受体１６M、１６FM）に設けられた複数の軸受（ベアリング）９によって、回転可能に支持されている。シャフト２の一端部には、タイミングギア３Mおよび３FMがそれぞれ取り付けられ、このタイミングギア３Mおよび３FMを介して一対のスクリーロータ１３Mおよび１３FMが同期して回転されるように構成されている。

#### 【0029】

一対のスクリーロータ１３Mおよび１３FMを収納するケーシング１１の反対側端部の吸気プレート１２には吸入ポート１４が形成されており、また、ケーシング１１の他端部側の排気プレート５には吐出ポート１５が形成されており、スクリーロータ１３Mおよび１３FMが同期して回転することにより、気体を吸気ポート１４から吸入し、吐出ポート１５より排気する真空ポンプの作用がなされるように、構成されている。

#### 【0030】

また、図示はしていないが、特に吐出ポート１５側における圧縮作用に基づく気体の発熱を冷却できるように排気プレートに冷却機構が構成されている。

#### 【0031】

尚、スクリーロータ１３Mおよび１３FMを収納するケーシング１１の一端部に取り付けられた排気プレート５には、カバー４が取り付けられている。また、スクリーロータ１３FMを支持するシャフト２のタイミングギア３FMは、排気プレート５に取り付けられたモータMの回転軸に取り付けられた駆動ギア３によって直結されるように成されて



いる。

#### 【0032】

さらに、軸受体16Mとスクリーロータ3Mとの間には、軸シール構造17が設けられている。また、軸受体16FMとスクリーロータ3FMとの間にも、軸シール構造17が設けられている。

#### 【0033】

次に、図1に加えて図2をも参照して、センターリング機構付軸シール構造17の構成を詳述する。軸シール構造17は、静圧シールを構成するものであり、シールガス導入口6から例えば窒素ガスのような不活性ガスが所定の圧力をもって軸受体6内を経て軸受体6の外周面から軸シール空間部20に導入される。軸受体16M、16FMの外周面上には、凹部20が周状に形成されている。この凹部20には、カーボン等の多孔質部材からなる略筒状を呈する軸シール部材8が装着されている。軸シール部材8は、2つの略筒状を呈する軸シール部材片8aおよび8bを含んでいる。2つの軸シール部材片8aおよび8bは、一部オーバーラップした状態で軸受体16M、16FMの筒軸方向に並列している。そして、2つの軸シール部材片8aおよび8bを隙間なく凹部20に装着すべく、2つの軸シール部材片8aおよび8b間には、軸シール部材片8aおよび8bをシャフト2の延在方向に付勢する板バネ18が設けられている。

#### 【0034】

軸シール構造に流すシールガスの流速は、シールガスが流される隙間の寸法と流量とで決まるが、排気側からの逆拡散を防止するような流速に選択することが好ましい。また、軸シール部材片8aまたは8bの多孔質部材の気孔率は1%～20%、シールガス圧力は2MPa～100MPaであることが好ましい。また、凹部20におけるシールガス吐出口からロータ筒内周面7と軸シール部材片8aまたは8bとの隙間部分に流れる窒素ガスのような不活性ガスの圧力は、0.01MPa～5MPaが好ましい。

#### 【0035】

このように、軸シール部材片8aおよび8bが多孔部材からなり、しかも、高圧の不活性ガスであるシールガスが軸シール部材片8aおよび8bを透過して軸受（ベアリング）9側に流れるのみならず、その一部が減圧側であるスクリーロータ側（ポンプ側）にも流れる。その結果、腐食性ガス等が軸受（ベアリング）9と接触することがなく、軸受（ベアリング）9を腐食させたり、また、反応生成物が軸受に蓄積して円滑な動作を阻害させるといった弊害が防止される。

#### 【0036】

さらに、軸シール部材片8aおよび8bからのシールガスの流れによって、軸受体16M、16FMに対してスクリーロータ13M、13FMがそれぞれセンターリングされ、スクリーロータ13M、13FMの振動を抑えるため、軸シール部材片8aおよび8bの外周面とロータ筒内周面7との隙間を狭くすることができる。よって、シールガスの消費量を削減できる。

#### 【0037】

次に、変形例を、図3および図4を参照して説明する。

#### 【0038】

図3を参照して、本例においては、図2に示した例とは異なり、軸シール部材を多孔質部材である略筒状を呈する単一の軸シール部材8としているが、Oリング19によって側面からのガス漏れが防止される。そして、本例によっても、軸シール部材8を透過したシールガスによって軸シール部材8に対しスクリーロータ13Mまたは13FMがセンターリングされ、スクリーロータの振動を抑えるため、スクリーロータ13Mまたは13FMと軸シール部材8との隙間を狭くすることができる。よって、シールガスの消費量が削減できる。

#### 【0039】

図4を参照して、本例においては、略筒状を呈する軸シール部材8は、軸受体16Mまたは16FMと一体構造であり、多孔質部材ではない。このように多孔質部材ではない軸

シール部材 8 の場合には、軸シール部材 8 にシールガス通過口 21 を設ける。シールガス通過口 21 は、スクリーロータ側（ポンプ側）と軸受（ベアリング）9 側とに逆拡散が起きない割合の位置に設ける。

#### 【0040】

尚、本発明においては、軸受体 16M または 16FM とは別体構造の、多孔質部材ではない軸シール部材を構成することも可能である。

#### 【0041】

また、図 4 には描かれていないが、軸シール部材 8 の外周面をも含む軸受体 6 の外周面とロータ筒内周面 7 との隙間は、吐出口側に向かって先太りする、いわゆるテーパ面状に形成されている。即ち、軸シール部材 8 の外周面、ロータ筒内周面 7、あるいは軸シール部材 8 の外周面およびロータ筒内周面 7 の両面が、テーパ面状に形成されている。

#### 【0042】

このように、軸シール部材 8 の外周面、ロータ筒内周面 7、あるいは軸シール部材 8 の外周面およびロータ筒内周面 7 の両面を、テーパ面状にすることによって軸シール空間部 20 を吐出口側に向かって先太りするテーパ面状に形成することによって、仮に、シャフト 2 が軸受（ベアリング）9 との間で振れを生じたとしても、スクリーロータ 13M および 13FM は軸シール部材 8 に接触することなくシール機能を維持し、円滑に回転させることができる。

#### 【0043】

本発明によれば、静圧シールである付軸シール構造によってスクリーポンプの円滑な動作が可能となるが、動作が円滑になると回転を早くできる。回転を早くすると、排気速度が大きくなり、到達圧力を低くすることができる。その結果、均一な排気速度を低い吸入圧力領域まで保つことができるので、複数段の真空ポンプを接続してなるシステムの場合に、例えばターボ分子ポンプ等の本真空ポンプの前段のポンプを不要とすることができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0044】

以上の実施例では半導体デバイス製造用の真空装置について説明したが、本発明の真空装置の用途としては、半導体デバイス製造装置に限定されるものではなく、フラットパネル表示装置の製造分野等の減圧を必要とするあらゆる産業分野で用いることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0045】

【図 1】 本発明の一実施例によるスクリーポンプを示す断面図である。

【図 2】 図 1 における軸シール構造を詳細に示す断面図である。

【図 3】 図 2 における軸シール部材の変形例を示す断面図である。

【図 4】 図 2 における軸シール部材の他の変形例を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

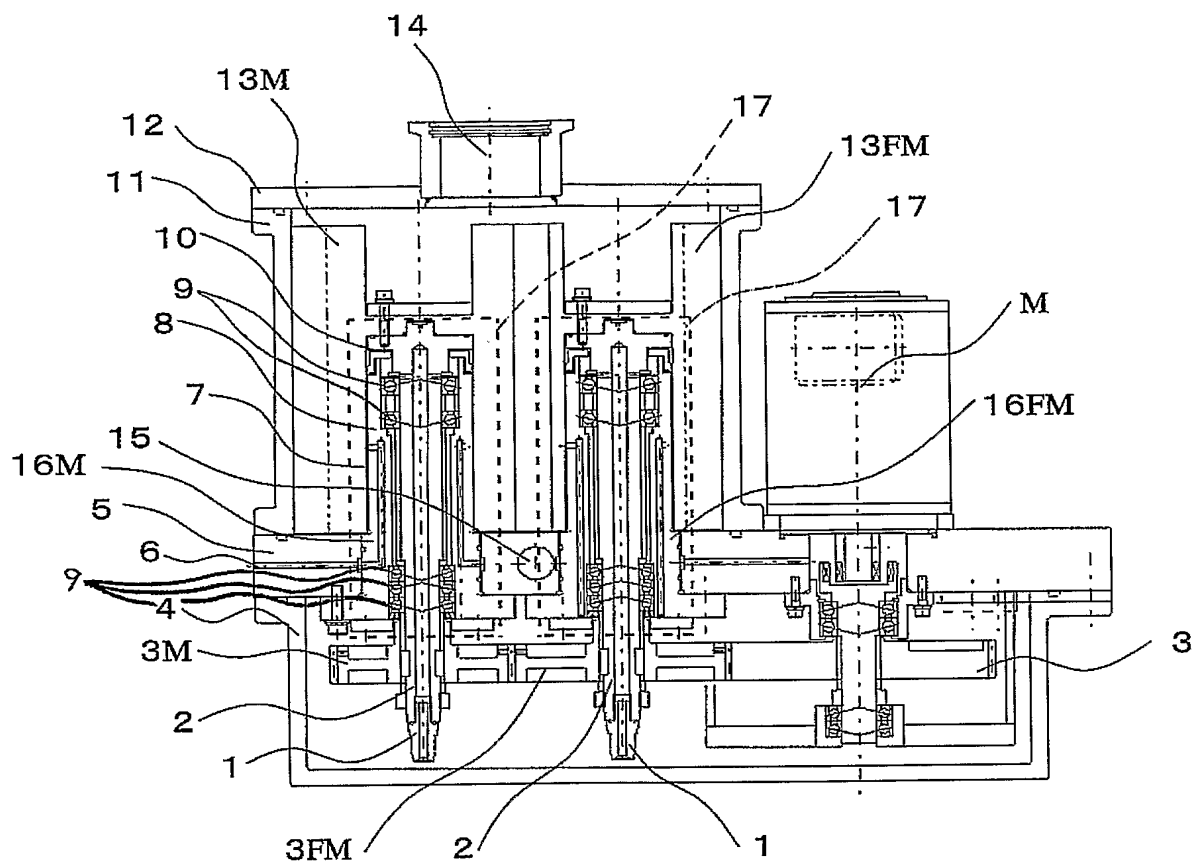
#### 【0046】

- |       |           |
|-------|-----------|
| 1     | オイル供給ノズル  |
| 2     | シャフト      |
| 3     | 駆動ギア      |
| 3M    | 雄タイミングギア  |
| 3FM   | 雌タイミングギア  |
| 4     | ギアボックス    |
| 5     | 排気プレート    |
| 6     | シールガス供給口  |
| 7     | ロータ筒内周面   |
| 8     | 軸シール部材    |
| 8a、8b | 軸シール部材片   |
| 9     | 軸受（ベアリング） |

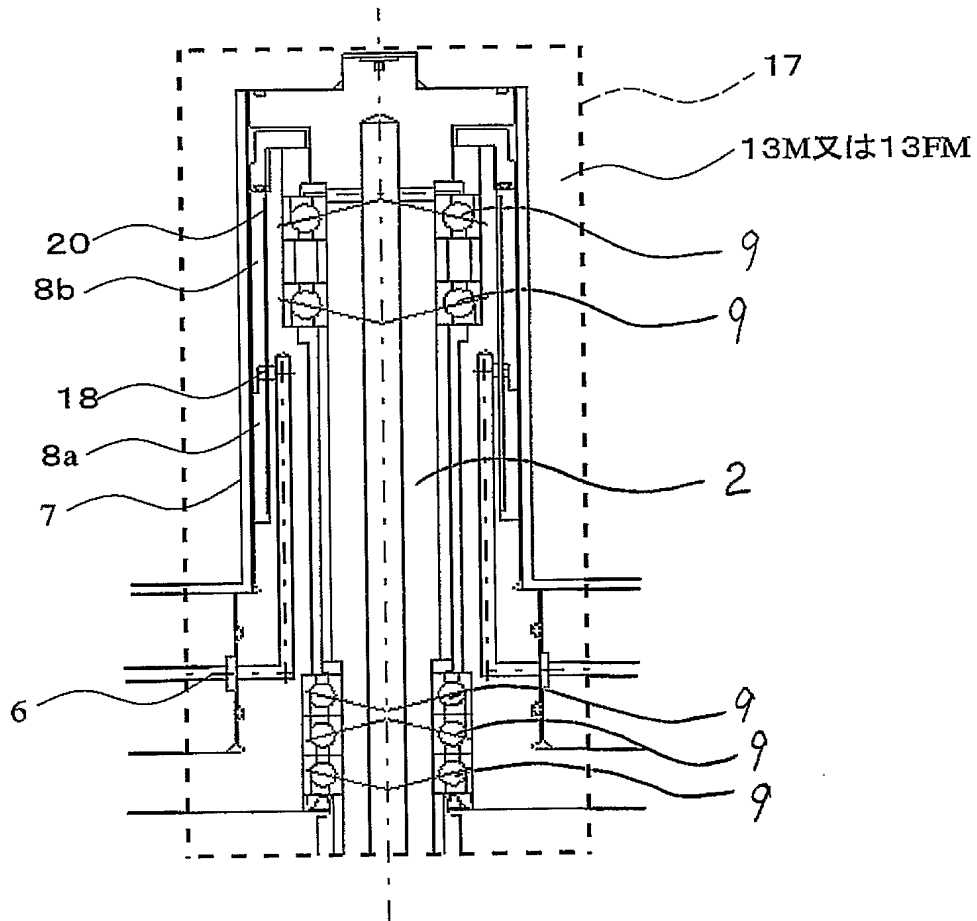
- 1 0       ベアリング押さえナット
- 1 1       ケーシング
- 1 2       吸気プレート
- 1 3 M、1 3 F M   スクリーロータ
- 1 4       吸気ポート
- 1 5       吐出ポート
- 1 6 M、1 6 F M   軸受体
- 1 7       軸シール構造
- 1 8       板バネ
- 1 9       Ｏリング
- 2 0       軸シール空間部
- 2 1       シールガス通過口

【書類名】 図面

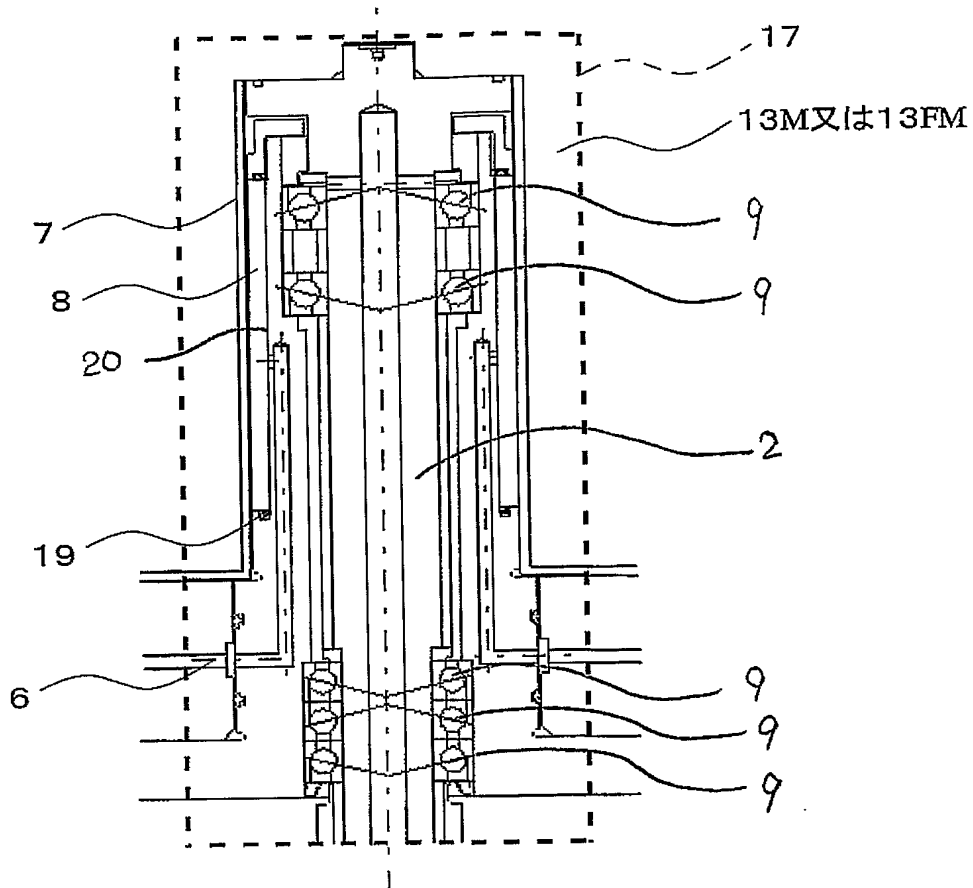
【図 1】



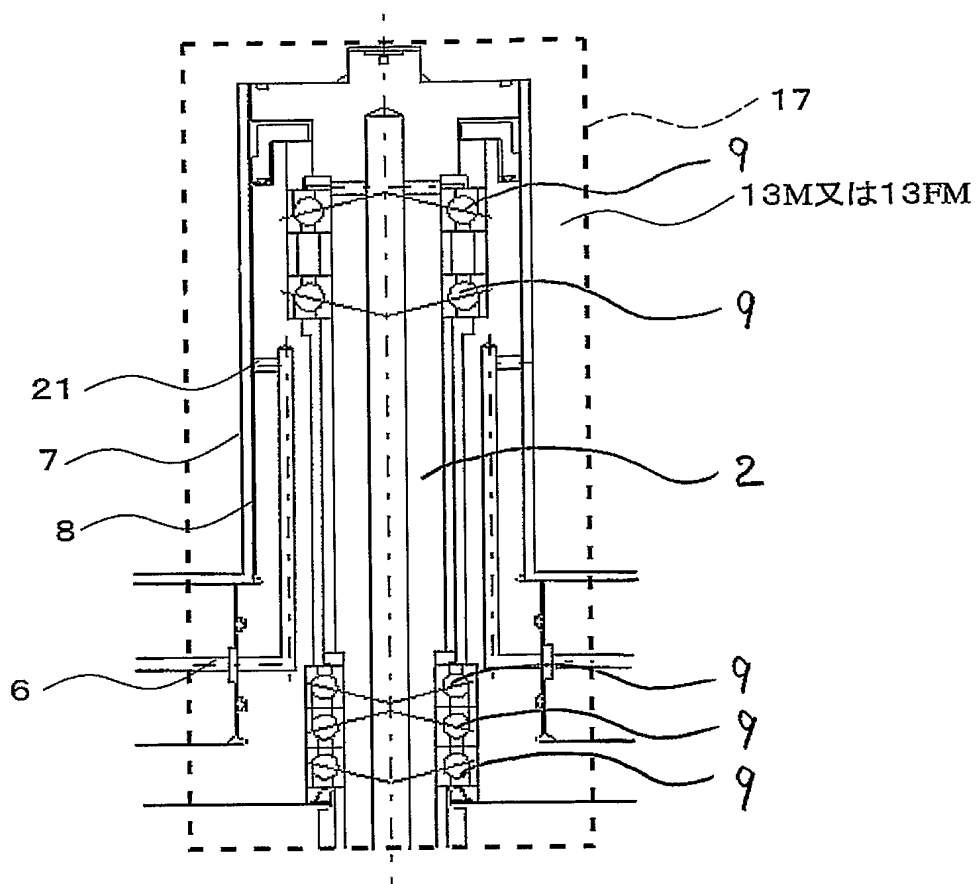
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 腐食性ガスによって腐食することなく、しかも円滑な動作を保証する軸シールを備えた真空ポンプを提供する。

【解決手段】 略筒状を呈するスクリーロータ 13M、13FMの筒内部に位置する軸受体 16M、16FMの外周面に、軸シール構造 17 が設けられている。軸シール構造 17 は、静圧シールを構成するものである。軸受体 16M、16FMから、軸受体 16M、16FMの外周面とスクリーロータ 13M、13FMのロータ筒内周面 7 との間に、シールガスが導入される。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 4 - 0 5 7 0 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 2 0 5 0 4 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋 2 - 1 - 1 7 - 3 0 1

氏 名

大見 忠弘